



シリーズ：放射線施設・設備に関する知識の伝承

第4回 北海道大学アイソトープ総合センターの増改築と新たな利用展開【連載その1】

野矢 洋一

1. はじめに

北海道大学アイソトープ総合センターは、密封、非密封及び放射線発生装置の使用施設である。昭和55年の運用開始以来、35年余りを経て、2013年度に施設の増改築が認められた。2014年3月に開始した増改築工事は、約2年間を掛けて終了し、2016年5月から新規施設の運用が始まった。これらの増改築工事の経緯と新規施設の概要等に関し紹介する。

2. 新規施設の構築

2.1. 増改築の経緯

旧施設は、躯体や給排水系統等の主要構造部、設備の老朽化の進行に加え、分子イメージング研究等を中心とした使用数量の増加、幾つかのプロジェクト研究・教育の進展等により施設の整備拡充が求められていた。このような状況の中、新館の建設及び既存施設の全面改修が認められ、施設が一新されることとなった。新規施設（新館と本館、**図1**）は、当センター、大学当局、設計事務所、更に遮蔽計算等の専門業者を交えての設計を行い、2014年3月の新館（新規建物）着工から2016年3月の本館（既存施設）改修工事完了まで、約2年間をかけて増改築工事が完了した。

2.2. 全体構想

新館、本館の概要は**表1**に示す。旧施設と比較して、総面積、管理区域面積とも約1.7倍に拡張した。施設全体の構想として、新館は、加速器の設置、高エネルギー核種、多量・高濃度RI実験等の比較的高レベルの放射線・RIの使用を行い、本館は ^3H 、 ^{32}P 等の一般的な核種を中心とした中・低レベルのRIの使用と、実習・講義室等の教育設備の配置を行うこととした。

施設の全体構想とそれに基づく設計を行う際は、

表1 新館、本館の概要

項目	新館	本館
竣工年月	2015年4月	2016年3月
階層	B2~4階	B1~6階
総床面積	1,900 m ²	2,714 m ²
管理区域面積	1,690 m ²	863 m ²
汚染検査室	1室（1階）	3室（1~3階）
貯蔵室	3室	1室
保管廃棄室	3室	無



図1 アイソトープ総合センター

新館（左）と本館（右）

関係者間で十分な協議・検討を行うことが何より重要である。当センターの場合は、工事開始前から完了まで1~2週間に1度の会議を継続し、合計で数十回の全体打合せを行った。

2.3. 使用数量と排気・排水設備

(1) 使用数量の決定

分子イメージング研究等の進展により当センターの使用数量の実績は大幅に増加している（**図2**）。旧施設ではセンターの貯蔵能力や年間使用数量等の限界がRIの利用に制限をかけている部分があった。これに加え、北海道大学の中核施設としての将来展望等も加味して、使用核種、使用数量、貯蔵能力の全体的な見直しを行った。具体的には、1) 過去の使用履歴がない、若しくは使用数量が減少傾向にあ

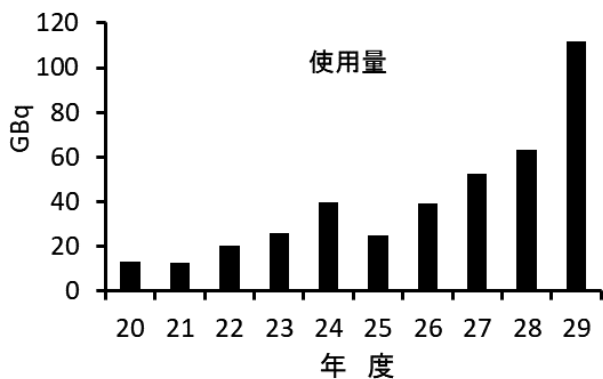


図2 年度別 RI 使用数量実績

表2 許可使用数量, 貯蔵能力の変更

承認年月	許可使用数量 (GBq)		貯蔵能力 ¹⁾
	1日最大	年間	
2013年3月 (旧施設)	19	1,562	6.3
2015年3月 (新館竣工前)	51	2,865	15.2
2016年3月 (本館竣工前)	55	2,100	19.7
2017年3月 ²⁾ (使用数量等再見直し)	53	1,845	6.8

- 1) 貯蔵能力は下限数量の10万倍との比で示した
- 2) 新規施設立上げ後も利用状況に合わせた使用数量/貯蔵能力の調整を継続的に実施し、短半減期核種の貯蔵能力を実態に合わせて大幅に減量した

る核種の大幅な減量若しくは廃止、2) 使用数量が増加傾向にある核種の増量と将来展望に基づく新規核種の追加、3) 年間の使用頻度に基づく、1日/3月/年間使用数量の割合の検討等を行った。最終的にコスト的に実現可能な壁厚、換気量、貯留槽・希釈槽の容量等を勘案しながら使用数量、貯蔵能力を決定した。以上により、特に利用頻度の高いPET核種(¹¹C, ¹³N, ¹⁸F)の使用数量を10倍(1日最大使用数量の3核種合計1GBq → 10GBq)とした。また、核種の見直しの結果、使用履歴のない12核種を廃止し、新たに短半減期 α 核種を含む7核種を追加して全77核種の利用が可能となった。増改築前後の許可使用数量、貯蔵能力の変遷を表2に示す。

(2) 給排気設備

給排気設備は、新館、本館それぞれに独立して設置した。法定の濃度限度に適合できるのは当然として、省電力化と空調バランスの維持が課題であった。省電力化のために給排気システムをフロア別、稼働時間別(24時間系統-常時稼働, 8時間系統-稼働時間



図3 排水設備

個別設定)に分けた他、利用核種や目的に応じて(動物実験, PET/SPECT核種, 高エネルギー γ 線放出核種, 通常のトレーサ実験等), フロア若しくは実験室を区分することにより、必要な時に必要な量だけ動かすことができるよう設計した。変動する給排気能力下においても施設内の空調バランスや作業室等の空気の流れを適正に維持するため、扉の設置個所を検討した他、給気口側に可変風量装置(VAV)を設けて、ペアとなる排気口に対して常にバランスがとれるようにした。全館の運用開始後、空調バランスと流れの方向において問題は発生していない。

(3) 排水設備

六面点検可能なステンレス製貯留槽(40m³, 3槽)と希釈槽(40m³, 1槽)を新館の地下2階に設置した(図3)。各槽のサイズはRI使用数量と排水濃度、設置コストと必要スペース等から種々検討し決定した。旧施設(貯留槽100m³2槽, 希釈槽100m³1槽)と比べて各槽の容量は小さくなったが、短半減期核種の減衰槽として機能させることも想定して貯留槽を1槽追加した。現在までの平均的な排水頻度は、3月間に1, 2回程度である。

2.4. 施設設計

(1) レイアウト変更への対応

当センターは全学共同利用機関として種々の研究が行われており、多様な利用形態に適合する必要がある。また、近年の分子イメージング研究の急激な進展のように、様々な状況変化に対応する必要がある。このような利用形態の変更に備え、フレキシビリティのある施設設計を行った。図4に示すように、



図4 実験台の配置

中央実験台等への給排水、電気等の配管・配線を可能な限り排除して移動可能とした他、重量機器の導入・移設が随時可能なよう、各室の床耐荷重を確保した。

(2) 利用しやすい施設の構築

新館1箇所、本館3箇所に汚染検査室(図6)を設け、新館と本館の管理区域(地階~3階)をすべて渡り廊下で連結した。これに加え、入退管理システムを更新することにより、利用者の入退域や館内移動を可能な限りスムーズに行えるよう設計を行った。また、各階に貯蔵室と保管廃棄室、測定室を設けることにより、RIの移動距離を短くし、安全管理及び利便性の向上を図った。地階及び2階の平面図を図5に示す。なお、当センターの管理区域はすべて連結しており、入域と退域を別々の汚染検査室から行うことができる(例えば新館1Fから入り、本館3Fから出ることも可能である)。これについては、入退管理システムによる制限を設けていないが、現在までトラブルは発生していない。

(3) 動物飼育設備

増加する動物実験に対応するため、動物飼育関連の設備等を拡充した。旧施設では1室(30m²)で動物飼育・処理等の業務を行っていたが、新規施設では飼育室(30m²)と処理室(30m²)を別室とした。これによって、単純に面積が2倍になっただけでなく、クリーン環境の構築や系統別飼育、より大型の動物飼育等も可能となった。更に従来なかった動物実験専用の実験室を新設することにより、利用環境の整備を進めた。

(4) 教育環境の整備

教育、実習等の設備は本館に集約した。本館3階

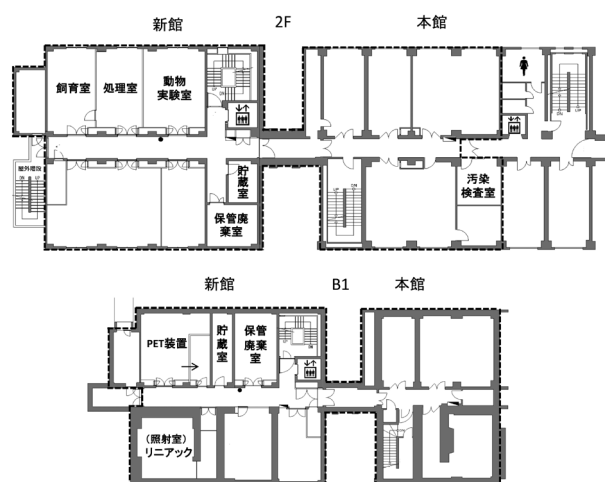


図5 平面図(地階, 2階)管理区域を点線で示す

新館1階



本館3階



図6 汚染検査室

汚染検査室は全館4か所、ハンドフットクロスモニタは計8台設置した

にRI実習室、4階に一般実習室、5階は講義用フロアとして放射線教育環境の整備を行った。講義室、実習室は共に100名以上の収容を可能とした他、必要に応じて少人数の利用も可能なように室の配置を行った。現在、3~5階の実習室、講義室はオープン化を進めており、学内外の教育利用が可能である。

(5) 安全管理システム

2015年度の移行期間(本館改修工事時)を考慮して新館、本館共に管理室を設けた。工事完了後は新館側の管理室は法定・管理用帳簿等の保管の他、本学の放射線安全管理の基幹である北海道大学放射線管理コンピュータシステム(HORCS)のサーバー、放射線モニタリングシステム等の設置を行い、通常の管理室業務は本館側で行っている。HORCSの管理・運用端末、モニタリングシステム等のコンソールや入退管理システムは新館、本館の両方に設置し、どちら側からも処理可能とした。また、RI使用・保管・廃棄記録のリアルタイム入力を行うため、管理区域内に入力用タブレットを合計8台設置し、HORCSサーバーとネットワーク接続を行っている



図7 使用・保管・廃棄記録入力タブレット

管理区域内に8台設置し、リアルタイムの利用者入力を可能にした。将来的に情報端末化を検討している

る(図7)。館内のモニタ類も見直しを行い、排気・排水モニタの設置は当然として、ハンドフットクロスモニタの増設(計8台)や管理区域内各所にエリアモニタ等を配置した。

2.5. 工事及び法定手続き等

当センターは北海道大学の中核施設として利用者、使用数量とも多く、他施設での代替が困難なこと、プロジェクト関係を含む様々な研究・教育計画の継続性を確保する必要があることから、施設の停止を最小限にすべく初年度に新館を建設し(旧本館運用)、次年度に本館を改修する(新館運用)2年計画で工事を実施した。工事予定や新規施設の設計概要を含めた事前打ち合わせを規制庁担当官と行い、問題点を確認することにより、工事やその後の申請作業がスムーズに進行できた。以後、表3に示すスケジュールで工事及び申請等の法定手続きを行った。スケジュールを進める点で注意しなければならないのは、変更申請、特に遮蔽計算は建物の最終設計図面が完成しなければ作成できないことである。図面完成時期によって、申請から許可までのスケジュールは相当厳しいことになる。一般に工事は年度内完成を求められるため、申請上問題があった場合、再設計、再施工の時間的猶予はない。また、規制庁とのヒアリングに際しては、施設の構造、使用数量・貯蔵能力とそれに基づく遮蔽計算、排気・排水濃度計算等に関して、主任者が把握し、明確に受け答えできることが重要である。

表3 工事等に係るスケジュール

年月	手続き等
2013.11	工事等の事前打合せ(規制庁)
2014.03	新館着工
2014.08	新館図面完成
2014.10	ヒアリング開始
2014.12	新館増築に係る変更申請提出
2015.03	変更許可
2015.04	新館竣工
2015.05	新館施設検査
2015.06	新館運用開始(本館から引越し)
2015.07	本館廃止の軽微変更届出
2015.08	本館着工
2015.09	本館廃止に伴う措置報告書
2015.10	本館図面完成
2015.12	本館改修に係る変更申請提出
2016.03	本館竣工、本館の変更許可
2016.04	本館施設検査
2016.05	本館運用開始

3. まとめ

一般に、大学の放射線施設構築に際しては、放射線安全を確保することはもちろん、いかに利用者が使いやすく、かつ教育・研究の進展に結び付けることができるかが重要である。このため、限られた予算の中で教育・研究環境の構築に費やされる費用と安全管理に費やされる費用の分配に関しては、十分に検討する必要がある。この点に関し、主任者は部長等のマネジメント層としっかり話し合い、お互いに納得できるポイントを見つけなければならない。可能であれば、予算要求の段階から主任者が積極的に関与できる体制が望ましいのは当然である。いずれにしろ増改築工事に係ると、コストと安全管理体制(設備とマンパワー)の狭間で、reasonably achievableの言葉が身に染みるようになる。

当センターの増改築に関しては、予算要求の段階から主任者(専任教授)が主体となって、安全管理体制の整備と将来展望を見据えた施設の全体構想を検討することができた。運用開始後、3年弱を経過し、幾つかの建築上の不具合はあるものの、安全面に関しても教育・研究面においても施設の運営は概ね順調である。

最後に本企画の主題である「技術の継承」に関して私見を述べて本稿を締めくくろうと思う。技術の継承に際して、まず考えることは、伝える側が伝え

るべき情報を整理することである。古臭い技術、昔ながらの管理方法ではなく、現在の放射線管理に対応できる有効な知識、技術を取得、把握して後代に残さねばならない。私の経験では、自分自身がその場に直面しなければ、本当の意味で知識・技術の習得はできない。その意味では伝承は所詮伝承である。しかし、主任者として1人立ちするための基礎として、あるいは危機的な状況を回避するためのノウハウとして、具体的な事例を含めた情報を伝え残すことが重要である。更に言えば人的関係（相談できる人、組織）を継承できれば大きな助けになるはずで

ある。

一般に、建物の増改築は数十年に1度のことであるが、施設の構想と設計概念は、日常の放射線管理、施設運営の延長線上にあると考えても良い。主任者として1人立ちできていれば、特別困難なものではないと思う。施設の構築やその後の運営に関しても、主任者として厳格な放射線管理を追求することは悪いことではないが、利用者の声に耳を傾けて、利用者とともにより良い施設を作っていくってほしいと考えている。

（元北海道大学アイソトープ総合センター）



主任者の“わ”

～集まって（輪）、話し合い（話）、協力し合う（和）～

放射線安全取扱部会広報専門委員会では、部会員の方の活動を紹介して協力・支援の輪を広げ、主任者が、集まって（輪）、話し合い（話）、協力し合う（和）場として、「主任者の“わ”」というコーナーを新設することいたしました。部会員の個人的な活動を共有化し、協力、コミュニケーションにつながる場をイメージしています。積極的な情報発信・ご利用をよろしくお願いいたします。

○掲載情報募集中

放射線の安全取扱に関する部会員個人の活動や協力者の募集などの情報を掲載します。

下記お問合せ先までお気軽にご相談ください。偶数月15日締切、翌々月以降の偶数月に掲載です。なお掲載の可否については、事務局にて判断させていただきます。あらかじめご了承ください。

○掲載内容について

主催者様からの情報に基づき作成しております。特に明記がない限り、当部会の関与するものではありません。詳細は、直接、連絡先へお問合せください。

○お問合せ先

放射線安全取扱部会事務局 gakujutsu@jrias.or.jp

掲載希望の旨、ご連絡ください。申請書をお送りいたします。